

УДК 621.311:568.264

Маляренко В.А.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

*Харківська національна академія міського господарства*

*Загальні відомості.* У житловому господарстві споживається близько 30 % теплової енергії, одержаної від спалювання твердого й газоподібного палива, що добувається в країні. Тому економія теплоти є найважливішим народногосподарським завданням, яке необхідно вирішувати негайно. Важливість цього завдання пояснюється насамперед тим, що сумарна потреба житлових будинків, які експлуатуються, у тепловій енергії протягом одного року складає кількість приблизно в 30 разів більше потреби для нових житлових будинків, що вводяться в експлуатацію. Крім того можливості економії теплоти в будинках, що вже експлуатуються, значно більші, ніж у нових.

Слід ураховувати і те, що в останні роки вартість видобутку й перевезення палива значно збільшилася. Сьогодні існуюча перевитрата теплової енергії в житлових будинках в порівнянні з розрахунковою оцінюється в 25 % і більше. Тому необхідно виявити й реалізувати, в першу чергу, такі енергозберігаючі заходи, які можуть бути здійснені найбільш просто. Зокрема, обов'язковою попередньою умовою проведення теплозберігаючих заходів є приведення у справний стан всіх контрольно-вимірювальних приладів й арматури систем опалення та гарячого водопостачання. Засувки в котельнях і на вводах у будинках, а також прохідні крани на стояках системи опалення повинні бути відрегульовані. Одночасно необхідно виявити й усунути всі несправності зовнішніх огороджуючих конструкцій будинків.

В загальному випадку можливо виділити наступні головні показники, зміна яких (при проведенні певних заходів) дозволить заощаджувати енергію і паливо. В першу чергу, це зниження [1–4]:

- втрат теплоти через зовнішні огорожуючі конструкції будинків (звичайно такі заходи здійснюються при реконструкції або капітальному ремонті житлового будинку);
- кількості зовнішнього повітря, що надходить до приміщення (через нещільності притворів у заповненнях світлових проміжків) до нормальної величини;
- витрати теплової енергії в системі опалення будинку;
- витрати теплової енергії в системі гарячого водопостачання будинку;
- витрати палива в котельнях.

В той же час, незважаючи на визнання енергозбереження одним з головних напрямків розвитку ЖКХ, його практична реалізація гальмується сукупністю наступних проблем:

- недосконалістю нормативно-правової бази, що повинна стимулювати політику енерго- і ресурсозбереження та залучення в цю сферу вітчизняних і іноземних інвестицій;
- нерозвиненістю інвестиційного ринку послуг, у тому числі, установки й обслуговування енергозберігаючого устаткування і техніки;
- монополією енергопостачальних підприємств на усі види діяльності в даному напрямку;
- слабким розвитком маркетингових послуг

- недостатньо обґрунтованими цінами (тарифами) на енергоносії, необхідністю удосконалювання тарифної політики;

- недосконалістю механізму стимулювання і фінансування іноваційних процесів у ЖКХ, зокрема, у напрямку енергозбереження.

Необхідно подальше вдосконалення стандартизації, метрології і сертифікації енерговикористовуючого устаткування будь-якого призначення, теплоізоляційних матеріалів, приладів обліку витрат енергоресурсів та ін. Не менш, а може бути і більш, важливі активна пропаганда і роз'яснення населенню технічних та економічних аспектів реалізації енерго-, ресурсозбереження.

Наведені вище проблеми детально розглянуті в ряді робіт, присвячених реформуванню житлово-комунального господарства України [1–4]. Тому в даній статті, головним чином, зупинимось на питаннях побутового енергозбереження.

*Економічні джерела світла.* Електричними джерелами світла є лампи розжарювання й газорозрядні (люмінесцентні, низького й високого тиску). Найважливіші характеристики ламп: номінальна напруга, потужність, світловий потік (потужність видимого випромінювання, вимірювана в люменах – лм) і середній термін служби. Економічність лампи оцінюють світловою віддачею – значенням світлового потоку, що припадає на одиницю потужності лампи (лм/Вт). Для ламп накаливання світлова віддача становить 7–19 лм/Вт, для люмінесцентних – 40–80 лм/Вт.

Лампа розжарювання була винайдена А.Н. Лодигінім в 1873 р. Дотепер немає іншого дешевого пристрою з подібним спектром випромінювання. У той же час у них є істотний недолік – дуже низький ККД (у межах 0,05). Великою популярністю користується різновид ламп розжарювання – галогенні лампи, термін служби яких досягає приблизно 2000 годин й які характеризуються високим значенням світловіддачі. Це відбувається за рахунок того, що до складу газового заповнення колби галогенної лампи розжарювання додається йод, який за певних умов забезпечує зворотне перенесення випарених часток вольфраму спіралі зі стінок колби лампи на тіло розжарення.

Газорозрядні лампи відрізняються більш високою світловіддачею, тому що в них електрична енергія перетворюється в енергію оптичного випромінювання за рахунок електричного розряду в газах або парах металів. Газорозрядні лампи працюють зі спеціальними пускорегулюючими апаратами й поділяються на люмінесцентні лампи низького й високого тиску. Люмінесцентні лампи менше витрачають електроенергії, строк їх служби в 5 разів більше в порівнянні з лампами розжарювання.

Однак лампи денного світла не витиснули лампи розжарювання, незважаючи на істотні недоліки останніх. Дискомфорт, що створюється холодним світінням, посилюється стробоскопічним ефектом (мерехтінням ламп). Крім того, пускові пристрої обладнання світильників виробляють шуми різної частоти, які викликають підвищену стомлюваність організму. Дросельна пускорегулююча апаратура забезпечує можливість живлення ламп денного світла від джерел електроструму частотою 50 Гц.

Одним з рішень, що може сприяти усуненню недоліків як ламп розжарювання, так і люмінесцентних, є застосування електронних пускорегулюючих пристроїв (ЕПРП). Це забезпечує роботу ламп денного світла зі світінням частотою 20 кГц, що дозволяє створювати більш енергоекономічні системи внутрішнього освітлення. Одночасне відбувається скорочення витрати електроенергії в результаті значного підвищення напруги живлення люмінесцентних ламп. Так, ЕПРП забезпечують частоту 30–40 кГц, що обумовлює споживання лампою всього 9 Вт електричної потужності замість 60 Вт, потрібних для розвитку рівної по світловіддачі ламп накаливання. Термін служби лампи зростає до 8000 годин.

*Енергозбереження в будинках і спорудах.* В останній час різко підвищились витрати на опалення, що приводить до збільшення теплового забруднення навколишнього середовища, атмосфери. Ті, хто заощадив на теплоізоляції будинку, несуть надалі непомірно високі витрати на опалення. Можна навести безліч прикладів, які підтверджують цей факт. Якщо врахувати ситуацію з енергоресурсами й цінами на нафту, то для України вона виявляється дуже складною.

Найбільшими споживачами енергії (близько 30–40 %) є будинки всіх типів. За рівнем споживання енергоресурсів з ними може зрівнятися тільки промисловий сектор. Як свідчать оцінки вітчизняних і закордонних експертів, потенціал економії електроенергії в будинках і спорудах дорівнює 30–40 %, а теплової енергії – близько 50 %.

Нижче наведені типова структура витрати теплової енергії будинком, а також потенціал енергозбереження:

- зовнішні стіни – 30 % (потенціал 50 %);
- вікна – 35 % (потенціал 50 %);
- вентиляція – 15 % (потенціал 50 %);
- гаряча вода – 10 % (потенціал 30 %);
- дах, підлога – 8 % (потенціал 50 %);
- трубопроводи, арматура – 2 % (потенціал 5 %).

Як видно, основне споживання пов'язане з опаленням будинку для компенсації теплових втрат через вікна, стіни, дах, підлогу, за рахунок вентиляції.

Приватні домовласники в Західній Європі використовують майже 30 % всієї отримуваної енергії, що становить майже стільки ж, скільки й промисловість, і більше, ніж весь разом узятий транспорт. Більша частина витраченої енергії (70 %) йде на опалення приміщень (рис. 1). Враховуючи величезну кількість будинків і споруд, необхідно приділяти багато уваги теплоізоляції і енергозбереженню. Наприклад, витрати на опалення 1 м<sup>2</sup> у Німеччині й України відносяться як 1:1,75.

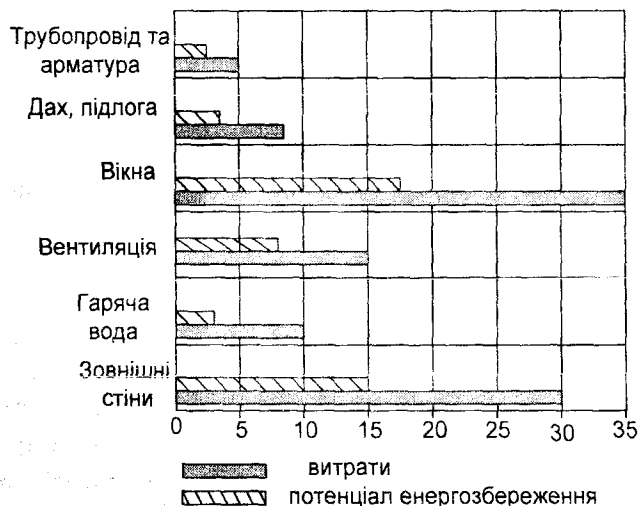


Рисунок 1 – Типова структура витрати теплової енергії будинком і потенціал енергозбереження

Необхідна для здійснення життєвих функцій енергія, її одержання й використання пов'язані з навантаженням на довкілля (збільшується видобуток вугілля, нафти, газу, ядерного палива, емісія продуктів згорання, теплове забруднення).

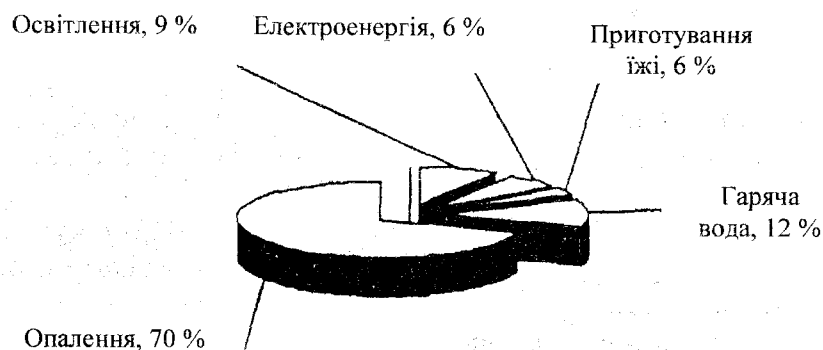


Рисунок 2 – Розподіл енергетичних потреб будинків

Неминучою є поява вуглекислого газу після згоряння вуглеводних носіїв енергії. Піднімаючись в атмосферу, він сприяє виникненню так названого парникового ефекту, що може призвести до катастрофічних наслідків у майбутньому. Ця небезпека повинна бути ліквідована або істотно знижена. Будинки, які тепер будуються або модернізуються, визначають нові межі споживання енергії й теплового тиску на навколишнє середовище, а також ціни на енергію в майбутньому. Як правило, існуюча теплоізоляція будинків не відповідає стандартам.

Енергозберігаючі заходи є важливим засобом скорочення загального енергоспоживання. Незважаючи на зниження світових цін на нафту в 90-ті роки XX ст., спостерігається світова тенденція підвищення цін на паливно-енергетичні ресурси. Тому не дивно, що цим питанням приділяється особлива увага, зокрема, в країні ЄС. Так, наприклад, відповідно до німецьких стандартів теплоізоляції, житлове приміщення повинно відповідати наступним параметрам:

середній коефіцієнт теплопровідності стін –  $0,66 \text{ Вт/(К)}$ ;

норма обміну повітря –  $0,8 \text{ раз/год}$ ;

ККД приладів опалення –  $80 \%$ ;

річна потреба тепла –  $26\,200 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ ;

річне споживання тепла на  $1 \text{ м}^2$  —  $140 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ .

При застосуванні сучасної будівельної й теплозахисної технології з'являється можливість утримати річне споживання енергії в межах  $30\text{--}70 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$  корисної площі. Це відповідає споживанню  $37 \text{ л}$  нафти або  $3\text{--}7 \text{ м}^3$  газу на  $1 \text{ м}^2$  житлової площі в рік.

Тим часом, Швеція вже давно має більш жорсткі вимоги з енергозбереження, ніж інші країни Західної Європи. Так, споживання тепла на  $1 \text{ м}^2$  житлового простору по нормах там становить  $60\text{--}70 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ . Як відомо, проходження теплового потоку потужністю  $1 \text{ Вт}$  крізь елемент будівельної конструкції площею  $1 \text{ м}^2$  при різниці внутрішньої й зовнішньої температури в  $1 \text{ Кельвін}$  характеризує коефіцієнт теплопередачі. Для житлових будинків наведених країн він дорівнює:

стеля ( $12 \text{ см}$  ізоляції) –  $0,35$ ;

пінобетон  $30\text{--}36 \text{ см}$  або легка цегла –  $0,66$ ;

підлога ( $5 \text{ см}$  теплоізоляції) –  $0,68$ ;

теплоізовані вікна –  $0,3$ .

Річний приплив і втрати енергії звичайного будинку становлять:

приплив сонячної енергії –  $6700 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ ;

внутрішні джерела тепла –  $2700 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ ,

вентиляція –	7700 кВт·год;
втрати через вікна –	9000 кВт·год;
втрати через підлогу, підвал –	100 кВт·год ;
втрати через стіни –	6600 кВт·год,
втрати через дах –	4000 кВт·год;
втрати через систему вентиляції –	5200 кВт·год.

У вигляді стандарту можна розглянути будинок з низьким енергоспоживанням (БНЕ), що споживає теплової енергії менше 70 кВт·год/м<sup>2</sup> у рік (від 70 до 30 кВт·год/м<sup>2</sup>). Це відповідає річному споживанню теплової енергії від 300–700 м<sup>3</sup> газу при житловій площі 100 м<sup>2</sup>. БНЕ відрізняється також малим споживанням енергії для забезпечення гарячою водою.

Низьке енергоспоживання таким будинком забезпечують:

- добрі теплоізолюючі властивості будівельних елементів (стін, вікон, даху, підлоги, підвалу);
- сумлінне виконання ізоляції, недопущення тепловтрат, щільна оболонка будівлі (захист від вітру і т.п.);
- пасивне використання сонячної енергії і її акумулювання (добове або сезонне);
- керований повітрообмін (по можливості, повернення тепла);
- добре регульовані опалювальні пристрої;
- енергоскономне забезпечення гарячою водою, в тому числі, за допомогою сонячної енергії в літню пору;
- усунення марних витрат електроенергії.

*Теплова ізоляція трубопроводів, будинків і споруд.* Ізоляційні властивості матеріалу характеризуються значенням теплопровідності, що вимірюється у Вт/(К).

Добрий ізолятор – це матеріал, у якого низьке значення теплопровідності. В ізоляції труб для централізованого тепlopостачання широко використовуються пінополіуретани (ППУ), що мають добрі характеристики, зокрема, механічну міцність, гарну термостійкість, можливість наповнення вузьких просторів, низьке водопоглинання. Чудовим ізоляційним матеріалом є поліуретанова піна, застосування якої дозволяє ефективно знизити втрати тепла під час транспортування гарячої води або пари в попередньоізольованих трубах централізованого тепlopостачання.

Пінополіуретан містить від 92 до 98 % закритих пор, які заповнені ізоляційними газами. Тільки від 8 до 2 % пінополіуретанів включають твердий полімер. Вміст твердого полімеру визначається щільністю ППУ. Чим вище щільність ППУ, тим вище відсоток твердого полімеру. Закриті пори заповнені газом, що утворюється під час виробництва поліуретанової піни. Існує можливість впливу на структуру пор шляхом використання різних спінуючих агентів. Це впливає на термостійкість піни, тому що структура газу визначає її кінцеву термічну провідність (до 60 %).

Якість теплоізоляції є найважливішим параметром енергоспоживання будинку. Коефіцієнт теплопередачі повинен бути в межах від 0,3 Вт/(м<sup>2</sup>·К) до 0,2 Вт/(м<sup>2</sup>·К), що відповідає збільшенню середньої товщини утеплюючого шару, від 15 до 20 см. Таких значень можна досягнути у різних конструкціях будинків і споруд, використовуючи наступні підходи:

- кладка з утеплюючим шаром 15–20 см і повітряним проміжком під зовнішньої оболонкою;

– подвійна стіна з товщиною утеплюючого шару 15 см з пористого наповнювача;

– одношарова кладка з низькотеплопровідного матеріалу, оштукатурена з двох сторін (наприклад, пресований солом'яний або газобетонний блок мінімальною товщиною 49 см).

Серед теплоізоляторів-наповнювачів існують певні відмінності. Наприклад, широко застосовуваний пінопласт не зовсім безпечний. Перевагу слід віддавати природним, екологічно чистим матеріалам (аглопорит, керамзит, перліт й ін.), які одержують із відходів виробництва при розробці кар'єрів.

Перелік заходів для утеплення огорожуючих конструкцій наведений у табл. 1.

Таблиця 1 – Заходи з утеплення огорожуючих конструкцій

Захід	Витрати, у.о./м <sup>2</sup>	Заощадження, %
Усунення перетічок холодного повітря за рахунок простого утеплення вікон і дверей	мінімальні, <1	10
Потрійне остеклення (скорочує приплив УФ-радіації) або натяжка поліетиленової плівки на рами	3	5–10
Спеціальні штори на вікна	15	15–20
Утеплення горища: додаткова ізоляція товщиною 100–150 мм	20–30	4–7
Утеплення ділянки стіни за радіатором	мінімальні	2–3

*Ізоляційні характеристики заскління й склопакети.* Заповнення віконних прорізів, в ідеалі, повинні мати такі ж характеристики по захисту від шуму, втратам тепла й міцності, як і стінні огорожуючі конструкції, забезпечуючи при цьому необхідну освітленість, комфортне провітрювання, простоту й зручність в експлуатації. Оптимально опір теплопередачі вікон, має бути не нижче показника  $R > 0,6$  (м<sup>2</sup>·К)/Вт ( $R$  – величина, зворотна коефіцієнту теплопередачі).

Це досягається звичайними засобами: установкою рами із двошаровим теплозахисним склом. Теплозахисні вікна мають спеціальний шар, який не видимий оком, але значно зменшує втрати тепла. Цей ефект збільшується при наявності невеликого зазору між першим і другим шаром: у такому випадку витрата тепла зменшується майже у два рази. Вікна в теплозахисному виконанні коштують на 15–20 % дорожче звичайних, але витрати компенсуються економією на опалення. Віконна рама повинна мати утеплюючий шар як із зовнішньої, так і з внутрішньої сторони. Тепер для заповнення віконних прорізів широко застосовуються склопакети. Склопакет являє собою виріб, що складається з двох або більше шарів скла, з'єднаних між собою по контуру таким чином, що між ними утворюються герметично замкнуті порожнини, заповнені зневодненим повітрям або іншим газом.

Опір теплопередачі одного звичайного скла становить приблизно 0,17 (м<sup>2</sup>·К)/Вт, а склопакета із двох звичайних стекол – 0,36–0,39 (м<sup>2</sup>·К)/Вт. Опір теплопередачі трискляного вікна з урахуванням матеріалу, з якого воно виготовлено, може перевищувати 0,6 (м<sup>2</sup>·К)/Вт.

Найбільший ефект досягається при використанні в склопакеті одного із стекол з селективним покриттям, здатним відбивати теплові хвилі усередину примі-

щення і одночасно пропускати зовні сонячне теплове випромінювання. Тільки за рахунок застосування у склопакеті такого скла, а також введення в міжскляний простір більш щільного, ніж повітря, газу, наприклад аргону, криптону або ксенону, можна домогтися величини термічного опору, що наближається до одиниці. Дослідження показують, що конструктивні рішення вікон, насамперед їх скляної частини, можуть сприяти досягненню термічного опору теплопередачі, рівному  $1,8\text{--}2,0 \text{ (м}^2\cdot\text{К)}/\text{Вт}$ .

Традиційна технологія виготовлення склопакетів зводиться до сполучення на певній відстані один від одного двох або трьох стекол. В якості матеріалу, що забезпечує необхідну міжскляну відстань, застосовується алюмінієвий перфорований профіль коробчатого перерізу (середник), усередину якого засипається зернистий осушувач повітря – силікагель. Профіль кріпиться до стекол за допомогою бутилової маси (внутрішній шов), а по торцях утвореного склопакета укладається міцна полісульфідна маса (зовнішній шов). Методи виробництва склопакетів постійно вдосконалюються. Наприклад, відомий метод, коли проміжний простір (середник) заповнюється за допомогою бутилової гумової стрічки, зміцненої металом. Слід зазначити, що матеріал, з якого зроблений середник, впливає на теплоізолюючі властивості країв склопакету (рис. 3).

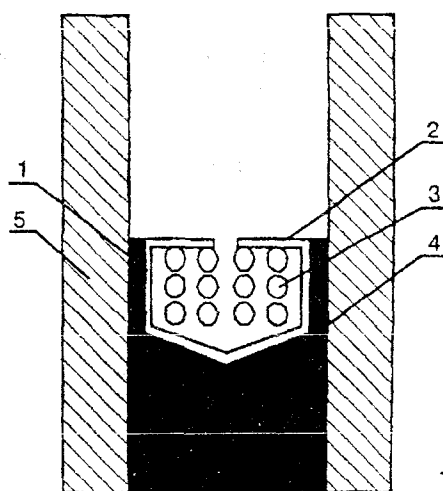


Рисунок 3 – Принципова схема конструкції традиційного ізолюючого склопакету:  
1 – внутрішній шов; 2 – середник; 3 – осушувач; 4 – зовнішній шов; 5 – скло

*Підвищення ефективності систем опалення.* Основною особливістю існуючих систем опалення є те, що вони розраховані на постійну витрату теплоносія. Регулювання надходження теплоносія в нагрівальні прилади споживачів може привести до порушення гідравлічного режиму системи опалення. Для запобігання перегріву приміщень у перехідні періоди опалювального сезону (навесні й восени), а також розрегулювання системи опалення необхідно провести зміни схеми теплового вузла в будинках (у мешканців), перш ніж встановлювати індивідуальні засоби регулювання (автоматичні або ручні)

Розглянемо приклад такої системи опалення, що задовольняє вищенаведеним вимогам (рис. 4).

На тепловому вузлі повинні бути встановлені: запірна арматура (крани, засувки); фільтри механічного очищення; автоматичні регулятори температури води, що подається на кожний фасад будинку, які працюють залежно від температури

ри зовнішнього й внутрішнього повітря. Для цього система повинна бути розділена на дві половини, південну й північну: циркуляційний насос; регулятор витрати (тиску). Труби, засувки та інші елементи повинні бути ізольовані.

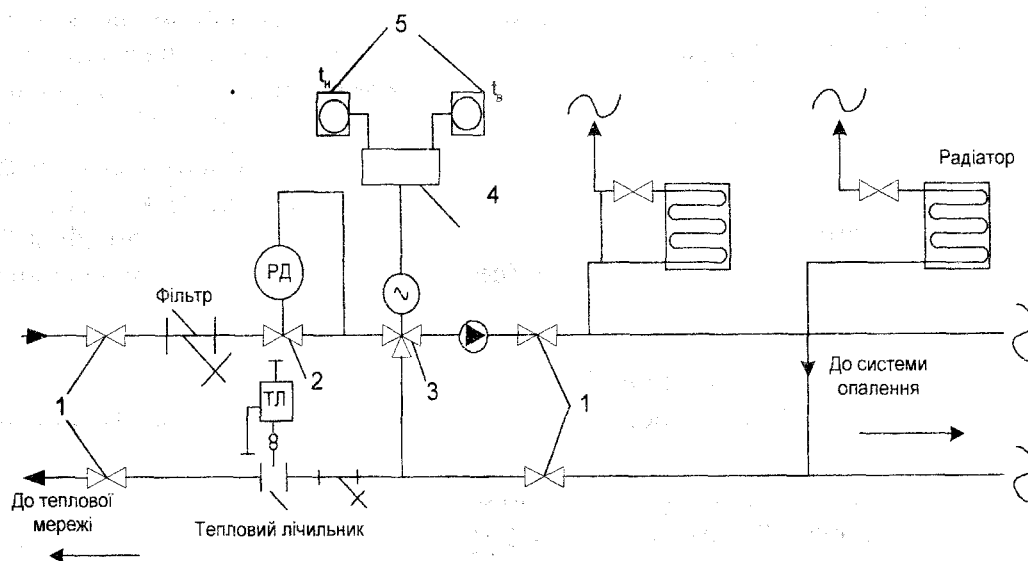


Рисунок 4 – Схема вдосконаленої системи опалення:

1 – запірні засувки; 2 – регулятор тиску; 3 – триходовий клапан; 4 – блок керування;  
5 – датчики температури

У будинку на радіаторах встановлюються індивідуальні засоби регулювання (ручні або термостатичні вентилі); лічильники-розподільники тепла, призначені для оцінки індивідуального енергоспоживання.

Заходи для удосконалення систем опалення представлені в табл. 2. З таблиці видно, що найбільш ефективними є автоматизація теплового вузла й установка ручних регуляторів на кожному опалювальному приладі, які забезпечують найменший строк окупності витрат.

Таблиця 2 – Заходи для вдосконалення систем опалення

Заходи	Витрати, у.о./м <sup>2</sup>	Заощадження, %	Окупність, років
Автоматизація теплового вузла	4000	15–20	1,5
Установка надійних ручних регулювальних кранів на кожному нагрівальному приладі	10	5–7	1,5
Установка автоматичних термостатичних кранів	40	10	9,3

Для забезпечення надійної роботи всі системи повинні проектуватися індивідуально, з попереднім енергетичним обстеженням.

Останнім часом одержали поширення електронні системи регулювання. Типова схема однієї з них наведена на рис. 5.

Основними елементами таких систем є блок регулювання, підмішувач циркуляційний насос і регулюючий клапан. Вони дозволяють забезпечити добове



регулювання подачі теплоносія у двох режимах; недолік – відсутність гнучкості при програмуванні тижневих і річних циклів, а також відсутність захисту від несанкціонованого втручання в роботу.

Одним із зручних, найбільш гнучких за своїми функціями пристроїв, є сімейство регуляторів, що виконані на основі однокристальних мікро ЕВМ. Вони мають програмований календар з можливістю обліку вихідних і святкових днів і гнучке програмування режимів роботи. Змінюючи ступінь закриття клапана, пристрій регулює температуру подаваного в будинок теплоносія. Сталість об'єму циркуляції теплоносія досягається наявністю циркулюючого насоса. Керується і програмується пристрій за допомогою інфрачервоного пульта ручного керування, що забезпечує повний захист від несанкціонованого доступу. Датчики температури, виконані на основі мікросхем, що дозволяє вести опитування їх будь-якої кількості по трипровідній лінії. За допомогою стандартного інтерфейсу можна поєднувати декілька пристроїв у мережу й програмувати їх роботу із центральної ЕОМ. Можливе виконання незалежного регулювання трьох контурів тепlopостачання.

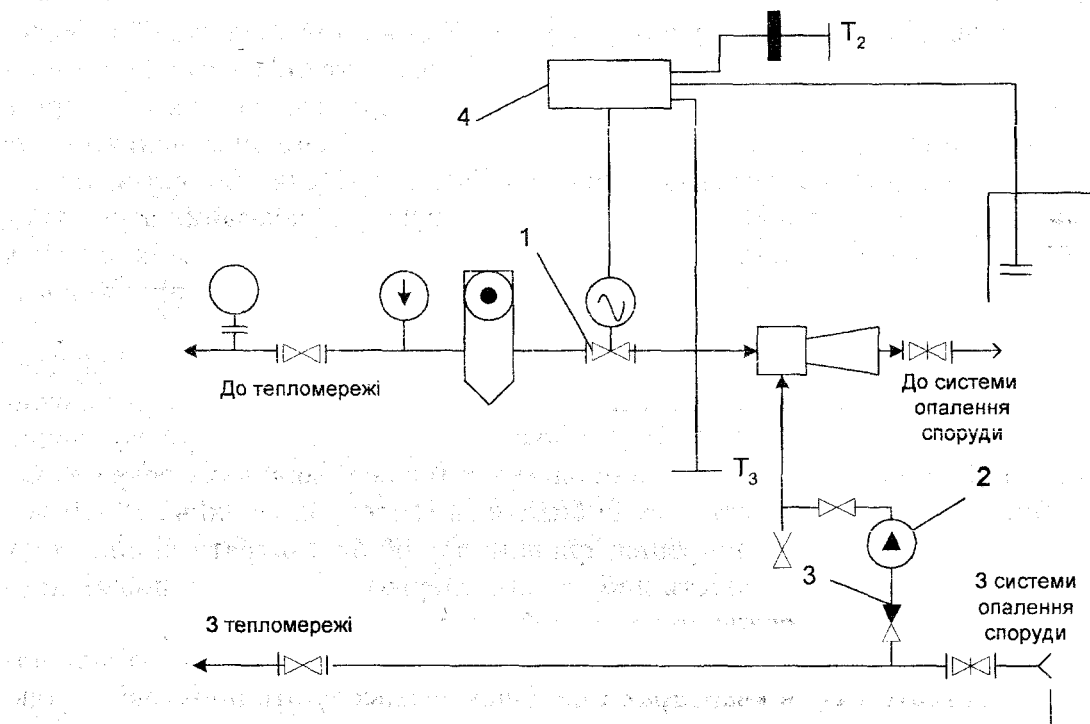


Рисунок 5 – Типова схема електронної системи регулювання тепlopостачання:

1 – засувка; 2 – ЦН; 3 – зворотний клапан; 4 – блок керування

З огляду на те, що значна частина опалювального сезону в Україні має позитивну температуру зовнішнього повітря, можна стверджувати, що автоматичне регулювання витрати теплоносія дозволить заощадити не менше 15 % теплової енергії за опалювальний сезон. Для будинків, які споживають за опалювальний сезон 1000 і більше Гкал теплової енергії, при нинішній вартості енергоресурсів окупність програмованих пристроїв автоматичного керування тепlopостачанням становить 2–3 місяці опалювального сезону.

**Автономні енергоустановки.** Останнім часом широко застосовуються газові опалювальні прилади для квартир, особняків, офісів, магазинів, майстерень, комунальних споруд. Прилади монтують на стіну й підключають до димоходу, за-

вдяки чому відбуває нагрівання води й опалення будинків. Переваги таких приладів – енергоекономічність, рентабельність, рівномірне опалення, чистота й зручність в експлуатації.

Постійна температура води при її нагріванні забезпечується термостатом. Ефективна циркуляція і тиск води за допомогою насоса дають можливість застосовувати труби невеликого діаметра. Теплова енергія спаленого на пальнику газу передається воді, що циркулює від насоса через теплообмінник і через радіатори, підключені до нього, а потім передається повітрю у приміщення.

Становлять інтерес ефективні системи опалення, засновані на опаленні м'яким інфрачервоним випромінюванням, які, на відміну від конвективного способу обігріву, дозволяють знизити на 90 % споживання енергоресурсів. Робота систем заснована на принципі перетворення теплоти згоряння газу в теплові промені без проміжних теплоносіїв (води, пари). Джерелами інфрачервоного випромінювання служать спеціальні тепло-випромінюючі труби, всередині яких циркулюють високотемпературні гази низького тиску.

Враховуючи, що нас чекає різке збільшення вартості палива, в першу чергу, газу, необхідно звернути першочергову увагу на питання диверсифікації та використанні енергоекономічних газогенераторних установок, котлоагрегатів, які призначені для теплопостачання будинків і споруд, одержання гарячої води й пари в різних технологічних процесах і для побутових потреб. Основним паливом для них можуть служити відходи деревообробки, дріб'язок торф'яних брикетів, тріска, кора, лігнін та інші тверді горючі матеріали. Перевагою вищевказаних агрегатів є їх високий ККД, низька вартість, простота конструкцій і обслуговування, а також можливість використання дешевих місцевих видів палива й відходів промисловості.

*Ефективне використання електропобутових приладів.* Не маючи лічильника, не можна судити, наскільки ефективні заходи щодо зниження енергоспоживання. Сам по собі лічильник не знижує споживання, але дає стимул до заощадження енергії. За рахунок установки лічильника, а також правильних розрахунків з постачальником енергії знижується сума оплати за теплову енергію на 20–30 %.

У даний час одержали поширення прилади для обліку витрати рідини, газу й тепла. Через особливу актуальність побутового енергозбереження й пов'язаного з ним обліку енергоресурсів розпочато їх виробництво.

Для обліку витрати води застосовують крильчасті й турбінні водолічильники. Для обліку витрати газу в квартирах і на дачах застосовують побутові лічильники ротаційного типу, які забезпечують надійну роботу при пульсуючих тисках газу. В системах опалення і гарячого водопостачання використовують теплотлічильники, у комплект яких входять витратомір, термopар и процесор. Діапазон вимірювання температур теплоносія – 50–180 °C, діапазон виміру витрати теплоносія – 0,2–120 м<sup>3</sup>/год, діаметр умовного проходу труби – 20–80 мм.

*Ефективне використання електропобутових приладів.* Істотно скоротити споживання електроенергії дозволяє вибір і використання найбільш економічних електроприладів.

Самим енергоємним споживачем електроенергії є електроплити. Річне споживання електроенергії однією електроплитою становить 1200–1400 кВт·год. В той же час їх застосування замість газових плит і плит на твердому паливі істотно поліпшує санітарно-гігієнічні умови на кухні й у будинку (відсутність чадного газу). Для економії енергії необхідна своєчасна заміна несправних конфорок, для

поліпшення теплопередачі – щільний контакт використовуваних для нагрівання поверхонь, застосування спеціального посуду та інші заходи.

Збільшення споживання електроенергії пов'язано також з широким використанням побутової електротехніки, вибору і експлуатації якої потрібно приділяти постійну увагу. Так, компресорний холодильник залежно від об'єму споживає 250–450 кВт·год, абсорбційний – 500–1400 кВт·год у рік. Економічність їх використання залежить від режиму роботи й дотримання правил експлуатації. Побутові холодильники розраховані на роботу в сухому, опаловальному приміщенні при температурі навколишнього повітря 16–32 °С. Серед пральних машин найбільш енергоекономічними є автоматичні з програмним управлінням.

Відзначимо ще деякі побутові електроприбори, використання яких пов'язано збільшенням споживання електроенергії: пилососи, побутові кондиціонери, радіотелевізійна апаратура, праски з автоматичним регулюванням. Зокрема, для останніх встановлено, що оптимальна температура прасування для виробів зі штучного шовку складає 85–115 °С, вовни – 140–165, натурального шовку – 115–140, бавовняної тканини – 165–190, льняної – 190–230 °С. Використання цих даних дозволяє підвищити продуктивність праці на 40–60 %, а витрата електроенергії знизити на 20–25 %.

#### Література

1. Маляренко В.А. Концептуальные положения развития муниципальной энергетики Украины // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. Сб. Вып.25. – К.: Техника, 2000. – С. 208–216.
2. Маляренко В.А., Шутенко Л.М. Энергобережения в жилищно-коммунальном хозяйстве. Часть I. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2005 – №6 – С. 25–33; Часть II. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2005 – №7 – С. 2–9.
3. Маляренко В.А. Основы теплофизики зданий та энергобережения – Х.: «Видавництво САГА», 2006. – 484 с.
4. Маляренко В.А. Энергосбережение и централизованное теплоснабжение в концепции развития коммунальной энергетики. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2007 – №3 – С. 72–77.

УДК 621.311:568.264

Маляренко В.А.

#### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММУНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Рассмотрены основные направления и конкретные мероприятия сокращения расхода тепловой и электрической энергии, воды, газа, и других ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве